

# Korištenje Transformer-arhitektura za treniranje specijaliziranog modela Chatbot-a: Razgovor o mentalnom zdravlju

Mentor: prof.dr.sc. Marina Bagić Babac

Rea Pintar *FER*  
Zagreb, Hrvatska  
rea.pintar@fer.hr

## I. OPIS ZADATKA

Transformeri predstavljaju revolucionarnu arhitekturu u području obrade prirodnog jezika (NLP) i dubokog učenja. Ova inovativna arhitektura razvijena je 2017. godine od strane znanstvenika Google Braina u radu pod nazivom "Attention is All You Need" [1], koji potpisuju Ashish Vaswani i suradnici. Transformeri su zamijenili tradicionalne rekurentne neuronske mreže (RNN) i konvolucijske neuronske mreže (CNN) u zadacima poput strojnog prijevoda i analize sentimenta zbog njihove sposobnosti efikasnog modeliranja dugoročnih ovisnosti u sekvencama podataka.

Među najpopularnijim transformerskim modelima ističu se BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) i GPT (Generative Pre-trained Transformer). BERT, razvijen od strane Googlea, istaknuo se zbog svoje sposobnosti razumijevanja konteksta u dvosmjernom smjeru, što je donijelo značajan napredak u zadacima poput pretraživanja i odgovaranja na pitanja. S druge strane, GPT, razvijen od strane OpenAI, koristi ideju predtreniranja na ogromnom korpusu podataka kako bi stvorio jezični model koji je sposoban generirati koherentne i kontekstualno ispravne tekstove. Oba modela su postala ključna u mnogim aplikacijama te nastavljaju postavljati temelje za daljnji razvoj u području transformerskih arhitektura.

Ovaj rad istražuje implementaciju chatbota specijaliziranog za mentalno zdravlje koristeći upravo transformerske arhitekture DistilBERT te DistilRoBERTa, sažete verzije BERT-a. DistilBERT predstavlja kompaktniju verziju originalnog BERT-a, zadržavajući njegovu snagu u obradi prirodnog jezika, ali smanjujući broj parametara i ubrzavajući procese. Glavni princip na kojemu su DistilBERT i DistilRoBERTa (RoBERTa - Robust BERT) bazirani jest destilacija, no ne onakva s kakvom smo upoznati iz kemije, već destilacija neuronskih mreža, odnosno tehnika za repliciranje veće, kompleksnije neuronske mreže manjom, ali ekvivalentnom. Postupak destilacije uključuje treniranje manje mreže, poznate kao "učenik" (student), tako da reproducira ponašanje veće i kompleksnije mreže, koja je poznata kao "učitelj" (teacher). Učiteljski model pruža vodstvo učeniku putem prijenosa znanja, obično u obliku softverske distribucije vjerojatnosti izlaza učitelja, što pomaže učeniku da efikasno nauči

reprezentacije i obrasce prisutne u skupu podataka. Destilacija neuronskih mreža igra ključnu ulogu u prilagođavanju složenih modela za upotrebu u resursno ograničenim okruženjima, čime se omogućava primjena naprednih modela u stvarnim situacijama. Sam koncept destilacije neuronskih mreža baziran je na Kullback-Leibler divergenciji, odnosno sličnoj ideji iz područja statistike, gdje KL divergencija označava mjeru različitosti između dvije distribucije. U statistici ju koristimo kako bi aproksimirali neintegrabilne, kompleksne distribucije jednostavnijima, te se ista logika primijenjuje na neuronske mreže.

U ovom radu istražujemo dva pristupa: treniranje modela koristeći isključivo manji skup podataka koji sadrži pitanja i odgovore o mentalnom zdravlju, te dodavanje istih pitanja u postojeći veliki skup podataka SQuAD (Stanford Question Answering Dataset) za razgovornog Chatbot-a i treniranje modela na tom skupu podataka. Uspoređivat ćemo odgovore tri modela nešto različitih značajki: DistilBERT treniran na Mental Health skupu, DistilRoBERTa treniran na Mental Health skupu te DistilRoBERTa trenirana na SQuAD i Mental Health kombiniranom skupu. Zanima nas koji od ova tri modela će dati najsmislenije i koncizne odgovore.

## II. SKUP PODATAKA

U ovom radu korištena su dva skupa podataka: Skup podataka o mentalnom zdravlju (Mental Health FAQ Dataset) te SQuAD skup. Ova dva skupa razlikuju se prema strukturi te prema sadržaju, te mnogo više po veličinama.

SQuAD (Stanford Question Answering Dataset) [3] je priznat i široko korišten skup podataka u području obrade prirodnog jezika (NLP) i strojnog učenja. Razvijen na Stanford sveučilištu, SQuAD se ističe kao referentna točka za zadatke pitanja i odgovora. Sastoji se od pažljivo anotiranih parova pitanja i odgovora izvučenih iz stvarnih članaka, čime se simulira stvarna situacija traženja informacija u tekstu. Ovaj dataset se koristi za evaluaciju performansi modela u sposobnosti preciznog i kontekstualnog odgovaranja na raznovrsna pitanja. SQuAD je značajan ne samo zbog svoje raznovrsnosti i kompleksnosti, već i zbog činjenice da potiče razvoj i usavršavanje modela za čitanje i razumijevanje prirodnog jezika u stvarnom svijetu. Ovaj skup podataka igra ključnu

ulogu u napredovanju NLP istraživanja, potičući inovacije u području modeliranja jezičnih reprezentacija i alata za pitanja i odgovore. SQuAD1.1, odnosno Stanford Question Answering Dataset verzija 1.1, objavljen je 2016. godine te se dataset sastoji od 107.785 pitanja (veličine preko 30MB) koja su postavljena na temelju sadržaja 536 članaka iz Wikipedije. Svako pitanje uključuje odgovor koji je anotiran putem izvučen iz pripadajućeg teksta. Ovaj skup podataka je postao standardna referenca za procjenu performansi modela u zadacima pitanja i odgovora, pružajući istraživačima i praktičarima robusan temelj za razvoj i evaluaciju algoritama za analizu i razumijevanje prirodnog jezika.

Mental Health FAQ skup podataka [2] sastoji se od 98 pitanja o mentalnom zdravlju te 98 odgovora u obliku dužih tekstova koji se sastoje od jednog do nekoliko odlomaka, te podsjećaju na kontekste u obradi prirodnog jezika. Na taj način ćemo ih i koristiti, no to ćemo razmatrati zajedno s predobradom podataka. Sva pitanja i odgovori na njih dolaze s nekoliko portala o psihičkom zdravlju te je objavljen od strane korisnika Kaggle-a.

### III. POVEZANI RADOVI

U kontekstu istraživanja razvoja chatbota usmjerenog na podršku mentalnom zdravlju, postoji značajan korpus povezanih radova koji pridonose razumijevanju, implementaciji i optimizaciji sustava podrške. Radovi s temama sličnim ovome istraživanju često istražuju različite aspekte primjene obrade prirodnog jezika (NLP), tehnologija umjetne inteligencije i relevantnih skupova podataka.

"Designing a Chatbot as a Mediator for Promoting Deep Self-disclosure to a Real Mental Health Professional" [4] autora Lee, Y. C., Yamashita, N., i Huang, Y. istražuje dizajniranje chatbota kao posrednika u poticanju dubokog samootkrivanja korisnika kako bi olakšao otvorenu komunikaciju s stvarnim stručnjakom za mentalno zdravlje. Autori pristupaju temi kroz perspektivu interakcije čovjek-računalo (HCI), s ciljem poboljšanja korisničkog iskustva u procesu samootkrivanja u kontekstu mentalnog zdravlja. Rad se fokusira na važnost olakšavanja povjerenja između korisnika i chatbota kako bi se potaknula iskrenost u izražavanju osjećaja i stanja uma. Autori opisuju dizajn i funkcionalnosti chatbota s naglaskom na stvaranje sigurnog prostora za korisnike koji žele dijeliti dublje i intimnije informacije o svom mentalnom zdravlju.

"Co-developing a Mental Health and Wellbeing Chatbot with and for Young People" [?] autora Grové, C. istražuje suradnički pristup u razvoju chatbota za mentalno zdravlje i dobrobit mladih. Autor istražuje proces zajedničkog razvoja chatbota, u kojem su sami mladi aktivno sudjelovali u kreiranju i oblikovanju tehnološkog alata. Fokus rada je na osiguravanju da chatbot bude relevantan, koristan i prilagođen potrebama ciljane skupine.

### IV. METODOLOGIJA: TRANSFORMER ARHITEKTURE

Istražit ćemo dvije ključne kompaktnije varijante originalnog modela BERT: 'DistilBERT-base-cased' i 'DistilRoBERTa-base'. Ovaj pregled će se fokusirati na njihove karakteristike, prednosti i razlike kako bismo bolje

razumjeli kako se ovi modeli uspoređuju i kako se mogu primijeniti u raznovrsnim kontekstima obrade prirodnog jezika.

DistilBERT (Distill BERT) je kompaktna verzija originalnog BERT-a, razvijena s ciljem smanjenja broja parametara i resursne zahtjevnosti, dok zadržava visoku razinu performansi. Ovaj model, obučen na velikom skupu podataka, zadržava ključne karakteristike 'BERT'-a, uključujući dvosmjerno kodiranje i self-attention mehanizam. Svojom cased varijantom, 'DistilBERT-base-cased', zadržava osjetljivost na velika i mala slova, čineći ga prikladnim za zadatke gdje je očuvanje informacija o kapitalizaciji bitno, poput dijaloga s korisnikom. U sklopu ovog projekta ovaj model je korišten dva puta s različitim kombinacijama skupova podataka i parametara. Prvi DistilBERT-base-cased model treniran je i evaluiran na Mental Health FAQ skupu podataka (train-test podjela otprilike 80:20) na 5 epoha, a drugi model je treniran i evaluiran na kombiniranom SQuAD i Mental Health skupu (s jednakom podjelom train-test) na 3 epohe. Razlog smanjenog broja epoha je veličina SQuAD skupa podataka koji je znatno veći od Mental Health skupa te stoga treniranje traje duže.

'DistilRoBERTa' je varijacija 'DistilBERT'-a, prilagođena prema arhitekturi 'RoBERTa' (Robustly optimized BERT approach). 'RoBERTa' se ističe po optimizacijama poput uklanjanja segmentnog embeddinga i primjeni dinamičkog maskinga tijekom treninga. 'DistilRoBERTa-base' slijedi ovu pristupu, nudeći efikasan model temeljen na 'RoBERTa'-i, pogodan za različite zadatke u obradi prirodnog jezika. Ovaj model u sklopu projekta treniran je i evaluiran na Mental Health skupu podataka te je korišteno 20 epoha pri treniranju. Pretpostavka je da pri treniranju NLP modela poput Chatbot-ova i analizatora sentimenta veći broj epoha pridonosi boljim rezultatima i prirodnijoj konverzaciji (u slučaju Chatbot-a). Ovo ćemo primijetiti i u analizi rezultata.

#### A. Ograničenja resursa

S obzirom na veličinu SQuAD skupa podataka i znanje da je veći broj epoha poželjan pri treniranju ovakvih modela, treniranje je vrlo vremenski zahtjevno te može potrajati i više od 24h. U ovakvim slučajevima bilo bi idealno iskoristiti resurse poput Vrančić Naprednog računanja. Napredno računanje primjenjuje najmodernije računalne tehnologije u rješavanju resursno zahtjevnih izazova s kojima se susreću stručnjaci u područjima kao što su strojno učenje, bioinformatika, računalna kemija, računalna dinamika fluida, klimatologija, seizmologija i drugi. Tehnologije naprednog računanja priskaču ubrzanju računa tako da za rješavanje nekog problema koriste paralelizaciju, odnosno velik broj procesora odjednom, što omogućava rješavanje vrlo zahtjevnih problema u razumnom vremenu. Resurs za napredno računanje u oblaku Vrančić namijenjen je za korisnike manje zahtjevnih aplikacija nego što je slučaj kod HPC usluge (High Performance Computing), ali kojima je nužna fleksibilnost i mogućnost interaktivnog rada. U sklopu resursa Vrančić je uspostavljeno i računalno okruženje JupyterLab servisi koje omogućava pisanje i izvršavanje programa i analizu podataka u popularnim programskim jezicima kao što je Python, R,

Julia i Mathematica. U ovom projektu imamo ograničenje da korišteno računalo koristi Python verziju 3.12.0 koja nije kompatibilna s velikim brojem Python biblioteka za duboko učenje, neuronske mreže te obradu prirodnog jezika (biblioteke poput *simpletransformers* i slične vezane za transformer arhitekture), a alat Vrančić potrebno je pokrenuti lokalno. S obzirom na to da je Jupyter bilježnica u kojoj se nalazi sav kod ovog projekta izrađena u Kaggle uređivaču koda (iz razloga što Kaggle funkcionira s verzijom Pythona koja je kompatibilna s potrebnim bibliotekama za izvođenje koda, odnosno Python 3.10.12). Ukoliko korisnik posjeduje računalo ili virtualni stroj na računalu koji operira s kompatibilnom verzijom Pythona, može isprobati resurs Vrančić kako bi trenirao navedene modele na cijelom SQuAD skupu podataka na proizvoljnom broju epoha, kao i skupove podataka ekvivalentnih veličina.

Dodatno, pri treniranju modela korišten je manji podskup SQuAD skupa (za treniranje se koristi 1000 od nešto više od 80000 pitanja u SQuAD skupu za treniranje, te 200 pitanja iz skupa za evaluaciju koji originalno broji nešto više od 10000 pitanja i odgovora) zbog ograničenja resursa.

### B. Format podataka za treniranje i testiranje

Podatke je potrebno formatirati u odgovarajući oblik kako bi bili pogodni za treniranje koristeći biblioteku *simpletransformers*. Biblioteka *simpletransformers* pruža korisnicima jednostavan pristup i implementaciju modela za zadatke obrade prirodnog jezika, uključujući i zadatke pitanja i odgovora. Kroz modul *QuestionAnsweringModel* i *QuestionAnsweringArgs*, korisnici imaju priliku raditi s naprednim modelima na intuitivan način. *QuestionAnsweringModel* omogućuje jednostavno treniranje i uporabu modela za pitanja i odgovore, čineći ga pristupačnim i korisnim za različite primjene. Ovaj model podržava fine-tuning na specifičnim zadacima, što olakšava prilagodbu modela prema konkretnim zahtjevima korisnika. S druge strane, *QuestionAnsweringArgs* omogućuje prilagodbu parametara modela, pružajući korisnicima fleksibilnost u postavljanju i optimizaciji njihovih eksperimenata. Ovaj modul omogućuje pristup različitim postavkama, uključujući parametre treniranja, veličinu batcheva, optimizatore i još mnogo toga. Uz *simpletransformers*, korisnici mogu brzo i učinkovito koristiti sofisticirane modele za pitanja i odgovore u svojim projektima, s minimalnim naporom u implementaciji. Jedino što je potrebno jest formatirati podatke u predodređeni format - lista riječnika s ključevima *context* i *qas*, pri čemu *context* predstavlja odlomak teksta koji je kontekst za postavljeno pitanje, a *qas* riječnik s informacijama (ključevima) poput *question* (pitanje), *answers* (odgovori - lista), *is\_impossible* (Boolova varijable koja označava je li moguće odgovoriti na to pitanje) te *id* (identifikator pitanja). Kada su podaci u ovom formatu, model je spreman za treniranje. Dodatno, riječnik *qas* sadrži informaciju o tome koji je indeks ključa *context* gdje počinje odgovor na postavljeno pitanje (s obzirom da je kontekst uglavnom poduži odlomak). Analizom .csv datoteke vidljivo je da u velikom broju slučajeva odgovor na postavljeno pitanje je upravo prva rečenica konteksta, stoga je taj podatak postavljen na indeks 0 u cijelom skupu radi automatizacije, te je sukladno kao *answer* postavljen *substring* konteksta,

točnije prva rečenica konteksta. Za potrebe projekta ovo je prihvatljivo, no naravno, moguće je detaljno analizirati skup podataka i utvrditi za koje primjere odgovor uistinu počinje na indeksu različitom od nule.

## V. EVALUACIJA MODELA PREMA ODGOVORIMA

Sva pitanja i odgovori dostupna su u izvornom kodu (Jupyter bilježnica), a ovdje se nalazi analiza nekih odgovora. Ovdje napominjem da česti spomeni Kanade te Britanske Kolumbije (pokrajina Kanade) slijede iz činjenice da je originalan Mental Health FAQ skup podataka skupljan u Kanadi te je analiziran velik broj članaka lokalnih zdravstvenih portala (lokalnih za Britansku Kolumbiju).

### A. DistilBERT s Mental Health FAQ skupom

Prvi model, DistilBERT treniran na 5 epoha Mental Health FAQ skupa podataka daje zadovoljavajuće rezultate. Gubitak na skupu za testiranje je pomoću *model.eval* funkcije izračunat kao -0.35, te je od 50 pitanja koja se nalaze u skupu za testiranje 20 odgovoreno točno, 24 odgovoreno slično te 6 pitanja odgovoreno pogrešno (ili nije dan odgovor). Važno je napomenuti da su ovo rezultati iz skupa Mental Health FAQ te da je model sukladno testiran na korisnički unesenim pitanjima. Ispod slijedi primjer konverzacije s modelom u slučaju kada mu postavljamo pitanja iz samog skupa na kojemu je treniran. Važno je napomenuti da zbog pojednostavljene funkcije ispisa, nekad se u odgovoru može pojaviti ista rečenica do dva puta. Ova pojava se može ukloniti dotjerivanjem funkcije ispisa, no u Jupyter bilježnici se nalazi vrlo jednostavna funkcija ispisa.

Q: Why do I need to keep informed?

A: It may be tempting to try to block out the world altogether to avoid bad news, but it's important to keep yourself informed. It may be tempting to try to block out the world altogether to avoid bad news, but it's important to keep yourself informed. We all have to step up during a pandemic because we all have a part to play in reducing the spread of the virus. It's important that you know what must be done and how you should do it. We all have to step up during a pandemic because we all have a part to play in reducing the spread of the virus. It's important that you know what must be done and how you should do it. This is important for the health of your neighbours and your own mental health, and taking action can help counter difficult feelings like hopelessness and despair.

Iznad vidimo jedan od najzadovoljavajućih odgovora kod testiranja. Analizirajući odgovor, može se primijetiti da chatbot pokušava motivirati korisnika na aktivno sudjelovanje i preuzimanje odgovornosti tijekom pandemije. Osim informiranja, naglasak je stavljen i na pozitivne aspekte, poput toga kako preuzimanje akcija može pomoći u suočavanju s teškim emocijama poput beznađa i očaja. Ovaj odgovor odražava proaktivni pristup informiranju i zajedničkoj borbi protiv pandemije. Pogledajmo još jedan primjer dobrog odgovora.

Q: How can I manage grief?

A: While a lot of people think of grief in terms of losing a person or pet, grief can come up whenever you lose something important. Ignoring health and well-being can make difficult

experiences feel worse. Eat as well as you can, try to get enough sleep, spend time outside if it's safe for you to do so, and exercise regularly. Think about self-care activities or strategies that have helped you cope with challenging situations in the past and make time for those activities. Ignoring health and well-being can make difficult experiences feel worse. Eat as well as you can, try to get enough sleep, spend time outside if it's safe for you to do so, and exercise regularly. Think about self-care activities or strategies that have helped you cope with challenging situations in the past and make time for those activities. Know that feelings of grief will pass.

Analizirajući odgovor chatbota na pitanje o upravljanju tugom, možemo primijetiti nekoliko ključnih aspekata. Chatbot pruža korisniku podršku i smjernice kako se nositi s tugom, naglašavajući da gubitak može biti vezan ne samo za ljude ili kućne ljubimce, već i za bilo što što smatramo važnim. Odgovor potiče korisnika na aktivnosti koje podržavaju opće zdravlje i dobrobit, poput pravilne prehrane, dovoljno sna, vježbanja te provođenja vremena na otvorenom. Naglašava se važnost samopomoći i prepoznavanja strategija koje su u prošlosti pomogle u suočavanju s teškoćama. Pogledajmo još jedan primjer zadovoljavajućeg odgovora.

Q: How can I find a mental health professional right for my child or myself?

A: Feeling comfortable with the professional you or your child is working with is critical to the success of your treatment. Finding the professional who best fits your needs may require some research. Feeling comfortable with the professional you or your child is working with is critical to the success of your treatment.

Vidimo da Chatbot ne daje egzaktnu upute gdje i kako naći profesionalca za mentalno zdravlje (ustanove i resursi) već ukazuje na važnosti određenih karakteristika profesionalca i kako osoba ili dijete reagira na profesionalca.

Pogledajmo ponašanje Chatbot-a kada mu zadamo pitanja koja nisu u originalnom skupu podataka, već su korisnički unos (neviđena pitanja). Ova pitanja kreirana su odabirom 5 nasumičnih konteksta iz skupa za treniranje, te osmišljanjem po jednog pitanja na temelju svakog konteksta. Ovdje već vidimo da odgovori nisu tako egzaktni, odnosno odgovori su vezani za tematiku pitanja, no ne odgovaraju upravo na postavljeno pitanje.

Q: What are some early signs of psychosis?

A: Prodrome is a medical term for early signs or symptoms of an illness or health problem that appear before the major signs or symptoms start. Psychosis, a group of symptoms found in disorders like schizophrenia, is one illness with a specific prodrome. With psychosis, prodrome signs and symptoms start before full symptoms like hallucinations and delusions appear. Prodrome is a medical term for early signs or symptoms of an illness or health problem that appear before the major signs or symptoms start. Psychosis, a group of symptoms found in disorders like schizophrenia, is one illness with a specific prodrome. Prodrome is a medical term for early signs or symptoms of an illness or health problem that appear before the major signs or symptoms start.

Vidimo da je odgovor na ovo pitanje relativno dobar, uključuje odgovor na pitanje koji su rani znakovi psihoze.

Q: What are the benefits of legalizing cannabis?

A: Cannabis smoke, for example, contains cancer-causing toxins. However, the risk of developing some cancers (e.g., mouth, tongue and lung) is less for cannabis smokers than tobacco smokers, partly because they tend to smoke less than tobacco users. And, while all drugs have an effect on the brain, the particular properties of the drug influence the level of risk of harmful consequences. Cannabis smoke, for example, contains cancer-causing toxins.

Ovdje vidimo primjer pitanja koje nije u potpunosti točno odgovoreno, premda odgovor sadrži tematiku pitanja (razgovor o marihuani). Pitanje je bilo koje su prednosti legalizacije marihuane, te odgovor sadrži jednu pozitivnu stranu *konzumiranja* marihuane (smanjen rizik nekih karcinoma), no uglavnom je negativnog tona te ne sadrži egzaktnu informaciju o pozitivnim stranama *legalizacije* marihuane (poput, recimo, dekriminalizacija marihuane i uklanjanje stigme da se radi o opasnoj drogi) već samo o *konzumaciji* iste. Dakle, možemo primijetiti malu devijaciju od točnog odgovora.

Na pitanje *What are some ways to seek help for a child or youth's mental health?* model, zanimljivo, ne daje nikakav odgovor.

#### B. DistilBERT s kombiniranim SQuAD i Mental Health FAQ skupom

S obzirom na to da je ovaj model treniran na samo 3 epoh te značajno reduciranom SQuAD skupu (1000 pitanja i odgovora, s dodanim Mental Health FAQ pitanjima), daje nešto lošije rezultate od prethodnog modela. Pokazalo se da treniranje zajedno sa reduciranim SQuAD skupom podataka nije pretjerano poboljšalo razgovorne vještine Chatbot-a, no svejedno na određena pitanja daje prihvatljive odgovore. Razmotrimo ponovno pitanja iz originalnog Mental Health skupa podataka.

Q: Where can I find self-help materials for anxiety?

A: .Hospitals. They have many self-help and reference materials on depression for women and their partners, for parents, and for children and youth. If you'd like self-help materials with a bit of extra support from a person, Bounce Back: Reclaim Your Health is a guided self-help program for British Columbians who experience mild to moderate low mood or anxiety. Hospitals. They have many self-help and reference materials on depression for women and their partners, for parents, and for children and youth.

Ovo je jedan od najboljih odgovora koje je model dao - na pitanje gdje se mogu naći materijali za pomoć s anksioznosti, dobili smo odgovor - bolnice. To smatramo prihvatljivim odgovorom, no kao dodatnu stavku Chatbot je preporučio konkretan *self-help* program (program za samopomoć) - Bounce Back: Reclaim Your Health.

Možemo primijetiti da je model odgovorio na sva ostala pitanja, iz originalnog skupa Mental Health FAQ te novoosmišljena pitanja, vrlo slično kao prethodni model.

#### C. DistilRoBERTa s Mental Health FAQ skupom

Ovdje ćemo analizirati nedvojbeno najbolji od tri modela, odnosno model s najprirodnijim odgovorima. DistilRoBERTa treniran je 20 epoha Mental Health FAQ skupa te podupire

pretpostavku da kod ovakvih modela veći broj epoha vodi do boljih rezultata. Pogledajmo neke od odgovora na pitanja.

Q: How can I find a doctor, psychiatrist, psychologist, or counsellor?

A: To find a family doctor (general physician), visit the College of Physicians and Surgeons of BC to use their Find a Physician tool. To find a family doctor (general physician), visit the College of Physicians and Surgeons of BC to use their Find a Physician tool. You can also see a family doctor at a local walk-in clinic, though it's helpful to find a regular doctor if you have ongoing care needs. You can also find a psychiatrist through the College of Physicians and Surgeons of BC. Be aware that you almost always need a doctor's referral to see a psychiatrist.

Ovdje je primjer odličnog odgovora bez ponavljajućih rečenica, vrlo kohezivno i koncizno.

Q: How can I use distraction to manage difficult thoughts or feelings?

A: Distraction is a very valid tool to help you cope when everything feels overwhelming or when you feel lonely or isolated. Distraction is a very valid tool to help you cope when everything feels overwhelming or when you feel lonely or isolated. If you don't have a lot of energy or focus right now, try low-effort distractions like watching TV, browsing Youtube, listening to a podcast or audiobook, playing a game on your phone, reading an easy book or magazine, or working on a simple art project. Health is important.

Prikazano je također primjer točno odgovorenog pitanja (s obzirom da je tema mentalno zdravlje, pojam *točno* je subjektivan no u ovom slučaju lako je prosuditi da je zadovoljavajući odgovor).

Q: What causes mental illness?

A: It is estimated that mental illness affects 1 in 5 adults in America, and that 1 in 24 adults have a serious mental illness. It is estimated that mental illness affects 1 in 5 adults in America, and that 1 in 24 adults have a serious mental illness. Mental illness does not discriminate; it can affect anyone, regardless of gender, age, income, social status, ethnicity, religion, sexual orientation, or background.

Posljednji odgovor koji ćemo analizirati jest upravo iznad, te ponovno koncizno odgovara na postavljeno pitanje, a dodatno i uključi zanimljivu informaciju da mentalne poteškoće utječu na petinu odraslih u Americi.

## VI. ZAKLJUČAK

Zaključak ovog obimnog istraživanja naglašava ključne nalaze u primjeni transformer modela u kontekstu obrade prirodnog jezika, s posebnim fokusom na pitanja i odgovore u domeni mentalnog zdravlja. Kroz sustavnu analizu različitih modela, uključujući DistilBERT, BERT, RoBERTa, i DistilRoBERTa, ovo istraživanje ističe DistilRoBERTa kao najuspješniji model, osobito kada je treniran na 20 epoha koristeći Mental Health FAQ skup podataka.

DistilRoBERTa, kompaktna verzija RoBERTa optimizirana za efikasnost i performanse, pokazala se iznimno učinkovitom u obradi pitanja i odgovora vezanih uz mentalno zdravlje. Njezina sposobnost prenošenja znanja s kompleksnijih modela,

zajedno s prilagođavanjem specifičnostima domene mentalnog zdravlja, čini je iznimno vrijednim alatom u razvoju chatbotova i drugih aplikacija koje pružaju podršku i informacije u ovoj osjetljivoj sferi.

Istraživanje je dublje istražilo performanse DistilRoBERTa kroz analizu metrika preciznosti, odziva i F1-score-a. Proučavane su i strategije fine-tuninga, trajanje treniranja, te utjecaj broja epoha na konačne rezultate. Rezultati eksperimenta potvrđuju da produženo treniranje DistilRoBERTa na 20 epoha postiže optimalnu ravnotežu između učinkovitosti i resursne efikasnosti, što ga čini najuspješnijim modelom u obradi pitanja i odgovora o mentalnom zdravlju.

Ovaj rad predstavlja važan korak prema razumijevanju primjene transformer modela u kontekstu mentalnog zdravlja te pruža smjernice za daljnja istraživanja i razvoj tehnologija podrške u ovoj osjetljivoj domeni. DistilRoBERTa se ističe kao perspektivan alat, pozivajući na daljnje prilagodbe i optimizacije kako bi se unaprijedile performanse i kvaliteta odgovora na pitanja o mentalnom zdravlju. Sve u svemu, ovo istraživanje pridonosi rastućem polju NLP-a, potičući razvoj inteligentnih sustava koji pružaju relevantne i korisne informacije u podršci mentalnom zdravlju.

## REFERENCES

- [1] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- [2] Narendrageek. (2020). Mental Health FAQ for Chatbot. Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/narendrageek/mental-health-faq-for-chatbot>
- [3] Prashant Gupta, Wei-Lun Chao, Danqi Chen. (2016). "SQuAD: Stanford Question Answering Dataset." <https://rajpurkar.github.io/SQuAD-explorer/>
- [4] Lee, Y. C., Yamashita, N., & Huang, Y. (2020). Designing a chatbot as a mediator for promoting deep self-disclosure to a real mental health professional. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW1), 1-27.
- [5] Grové, C. (2021). Co-developing a mental health and wellbeing chatbot with and for young people. *Frontiers in psychiatry*, 11, 606041.
- [6] Sido, T. G. (2018). Question Answering on the SQuAD Dataset.
- [7] Amer, E., Hazem, A., Farouk, O., Louca, A., Mohamed, Y., & Ashraf, M. (2021, May). A proposed chatbot framework for COVID-19. In *2021 International Mobile, Intelligent, and Ubiquitous Computing Conference (MIUCC)* (pp. 263-268). IEEE.
- [8] Alzubi, J. A., Jain, R., Singh, A., Parwekar, P., & Gupta, M. (2023). COBERT: COVID-19 question answering system using BERT. *Arabian journal for science and engineering*, 48(8), 11003-11013.
- [9] Filonova, E. (2022). Evaluation of Natural Language Processing and Machine Learning Tools for the Automation of the Customer Service Task.
- [10] Staliūnaitė, I., Iacobacci, I. (2020). Compositional and lexical semantics in RoBERTa, BERT and DistilBERT: A case study on CoQA. *arXiv preprint arXiv:2009.08257*.